

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-074270

(43)Date of publication of application : 17.03.1998

(51)Int.Cl. G06T 15/70
A63F 9/22

(21)Application number : 09-181752

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 23.06.1997

(72)Inventor : YAMAGUCHI KOUJI
KOMORIYA YUICHIRO

(30)Priority

Priority number : 08192778

Priority date : 03.07.1996

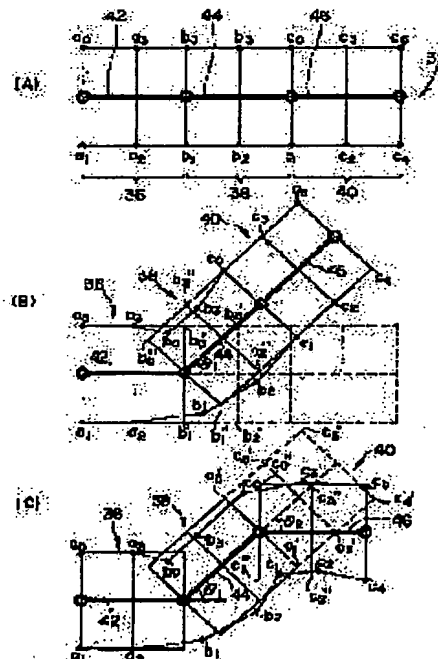
Priority country : JP

(54) THREE DIMENSIONAL GAME DEVICE AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-dimensional game device and an information storage medium capable of attaining the soft shape deformation of an object while holding the real time property of processing.

SOLUTION: The directional information $\theta 1$ of a virtual skeleton 44 is changed. The positional information of vertexes b_0 to b_3 of a polygon is found based on the positional information of unchanged vertexes b_0' to b_3' , the directional information $\theta 1$ (the positional information of vertexes b_0'' to b_3'' found out by the $\theta 1$) of the skeleton 44 and influence degree information from the skeleton 44 and a master virtual skeleton 42. Processing for finding luminance information is similarly executed. Provided that it is also available to directly interpolate the luminance information without executing the synthetic processing of normal vectors. As to a vertex list and a normal list respectively storing the vertex position information and normal information, data including influence degree information are arranged on the head side. It is desirable to use the weighted value of influence degree information between the slave and master virtual skeletons 44, 42. In addition to joints, the movement of hair and changes of skin can be expressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-74270

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 15/70

G 0 6 F 15/62

3 4 0 K

A 6 3 F 9/22

A 6 3 F 9/22

C

H

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-181752

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月23日

(31) 優先権主張番号 特願平8-192778

(32) 優先日 平8(1996) 7月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 山口 甲治

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(72) 発明者 小森谷 勇一郎

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

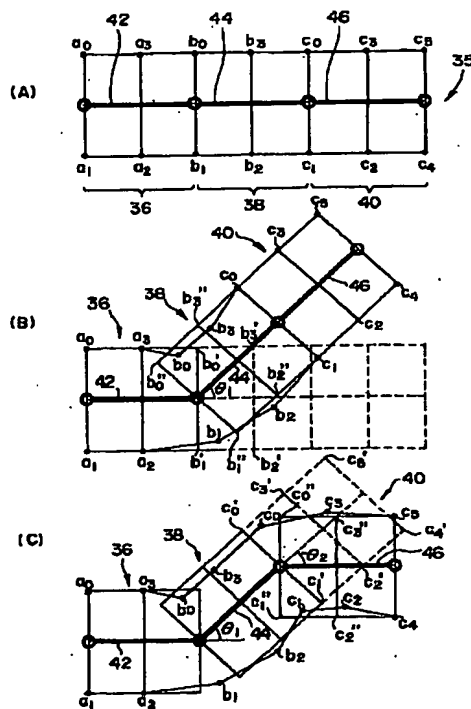
(74) 代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 3次元ゲーム装置及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 オブジェクトの柔らかな形状変形を処理のリアルタイム性を担保しながら実現できる3次元ゲーム装置及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 仮想スケルトン44の方向情報 θ_1 を変化させる。ポリゴンの頂点 $b_0 \sim b_3$ の位置情報を、変化前の頂点 $b_0' \sim b_3'$ の位置情報と、仮想スケルトン44の方向情報 θ_1 (θ_1 により求められる頂点 $b_0'' \sim b_3''$ の位置情報)と、仮想スケルトン44及び親の仮想スケルトン42からの影響度情報に基づいて求める。輝度情報を求める処理も同様である。但しこの場合には、法線ベクトルの合成処理は行わず輝度情報を直接補間してもよい。頂点の位置情報、法線情報が格納される頂点リスト、法線リストでは、影響度情報があるものを先頭側に並べておく。子と親の仮想スケルトンの影響度情報の重み付け値を用いることが望ましい。関節以外にも髪の流れ、皮膚の変化を表現できる。



前記第1の頂点リストは前記影響度情報として第1の仮想スケルトンからの影響度情報を格納し、前記第2の頂点リストは前記影響度情報として第2の仮想スケルトンからの影響度情報と第1の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納し、・・・前記第Nの頂点リストは前記影響度情報として第Nの仮想スケ

トンからの影響度情報と第(N-1)の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納することを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項7】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、

第1の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第1の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第1の法線リストと、第2の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第2の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第2の法線リストと、・・・第Nの仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第Nの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第Nの法線リストとを記憶する手段と、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、前記第Kの法線リストに含まれる法線情報及び影響度情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項8】 請求項7において、

前記第1の法線リストは前記影響度情報として第1の仮想スケルトンからの影響度情報を格納し、前記第2の法線リストは前記影響度情報として第2の仮想スケルトンからの影響度情報と第1の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納し・・・前記第Nの法線リストは前記影響度情報として第Nの仮想スケルトンからの影響度情報と第(N-1)の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納することを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項9】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報を格納する情報記憶媒体であって、

第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させるための情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化に

より変化するポリゴンの頂点の位置情報を、変化前における該頂点の位置情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第Kの仮想スケルトンと隣り合う第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報とに基づいて求めるための情報と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報を格納する情報記憶媒体であって、

第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させるための情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、変化前における該頂点の法線情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第Kの仮想スケルトンと隣り合う第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報とに基づいて求めるための情報と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報を格納する情報記憶媒体であって、

第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させるための情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、該頂点の法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる変化前における該頂点の輝度情報と、前記法線情報を第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方により変換することで得た法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる輝度情報と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第1～第Nの仮想スケルトンの少なくとも1つからの影響度情報とに基づいて求めるための情報と、

オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項12】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報を格納す

る情報記憶媒体であって、

第1の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第1の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第1の頂点リストと、第2の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第2の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第2の頂点リストと、・・・第Nの仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第Nの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第Nの頂点リストとを所与の記憶手段に記憶するための情報と、

第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の位置情報を、前記第Kの頂点リストに含まれるポリゴンの頂点の位置情報及び影響度情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方とに基づいて求めるための情報と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項13】 複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報を格納する情報記憶媒体であって、

第1の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第1の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第1の法線リストと、第2の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第2の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第2の法線リストと、・・・第Nの仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第Nの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第Nの法線リストとを所与の記憶手段に記憶するための情報と、

第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方

向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、前記第Kの法線リストに含まれる法線情報及び影響度情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方とに基づいて求めるための情報と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成するための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、形状が変形するオブジェクトの画像を合成できる3次元ゲーム装置及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内に表示物を表すオブジェクトを配置し、所与の視点位置からの視界画像を合成する3次元ゲーム装置が知られており、プレーヤがいわゆる仮想的な現実感を体感できるものとして人気が高い。

【0003】 このような3次元ゲーム装置において、例えば人間の腕、足等の動きを表現する手法として、腕、足を複数のサブオブジェクトで構成し、これらのサブオブジェクトを動かして関節運動を行わせる手法が考えられる。例えば図16(A)では、サブオブジェクト912、914を関節910で接合し、サブオブジェクト912、914を動かすことで関節運動を行わせる。

【0004】 しかしながら、この手法では、例えば図16(B)に示すように、関節運動の際に関節910の部分に裂け目916が生じてしまい、これによりサブオブジェクト912又は914の端面が露出し、画像表示が非常に見苦しくなるという問題がある。

【0005】 あるいは図16(C)に示すように、サブオブジェクト912、914の側面が互いに重なり合ってしまう、陰面処理の手法によっては表示される側面が頻繁に交代して表示され、画像表示にちらつきが生じるという問題もある。

【0006】 更に、この種の3次元ゲーム装置では、一般的なコンピュータグラフィックスとは異なり、プレーヤからの操作情報等に基づいてリアルタイムに処理を行い画像表示を行うことが要求されている。

【0007】 本発明は、以上のような技術的課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、オブジェクトの柔らかな形状変形を処理のリアルタイム性を担保しながら実現できる3次元ゲーム装置及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェク

ト空間内での視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させる手段と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の位置情報を、変化前における該頂点の位置情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第Kの仮想スケルトンと隣り合う第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする。

【0009】本発明によれば、仮想的に想定された第Kの仮想スケルトン(サブオブジェクト)の位置情報、方向情報を変化させることでオブジェクトが変形する。この時、ポリゴンの頂点の位置情報は、第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報の影響を受けながら変化するため、オブジェクトの柔らかな形状変形が可能となる。そして、特に本発明では、第Kの仮想スケルトン及びこれに隣り合う第(K-1)の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンからの影響度情報を考慮する必要がなくなるため、処理負担の軽減、処理の簡易化・単純化が可能となり、画像合成処理のリアルタイム性を担保できる。

【0010】また本発明は、複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させる手段と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、変化前における該頂点の法線情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第Kの仮想スケルトンと隣り合う第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする。

【0011】本発明によれば、ポリゴンの輝度情報は、第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報の影響を受けながら変化するため、オブジェクトが柔らかく変化するように見える輝度変化の設定が可能となる。そして、特に本発明では、第K及び第(K-1)の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンからの影響度情報を考慮する必要がなくなるため、画像合成処理のリアルタイム性を担保できる。

【0012】また本発明は、前記第Kの仮想スケルトンと前記第(K-1)の仮想スケルトンとは、第(K-1)の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化が

第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化に影響を与え、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化が第(K-1)の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化に影響を与えない関係にあることを特徴とする。

【0013】このようにすれば、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、親である第(K-1)の仮想スケルトンからの影響度情報を考慮して、頂点の位置情報又は輝度情報の演算が行われることになる。これにより処理が多重になることを有効に防止でき、処理を単純化、簡略化を図れる。

【0014】また本発明は、複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方を変化させる手段と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、該頂点の法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる変化前における該頂点の輝度情報と、前記法線情報を第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方により変換することで得た法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる輝度情報と、第Kの仮想スケルトンからの影響度情報と、第1～第Nの仮想スケルトンの少なくとも1つからの影響度情報とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする。

【0015】本発明によれば、輝度情報同士の補間により変化後の頂点の輝度情報を求めることが可能となり、法線ベクトル同士の合成処理の必要性を無くすることができる。これにより処理負担を格段に低減でき、画像合成処理のリアルタイム性の担保が可能となる。

【0016】また本発明は、複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内での視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、第1の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第1の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第1の頂点リストと、第2の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第2の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第2の頂点リストと、・・・第Nの仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の位置情報のうち第

Nの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける位置情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない位置情報をそれに続けて格納する第Nの頂点リストとを記憶する手段と、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の位置情報を、前記第Kの頂点リストに含まれるポリゴンの頂点の位置情報及び影響度情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする。

【0017】本発明によれば、他の仮想スケルトン、即ち第Kの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける頂点位置情報が先頭側に集められた頂点リストを用いて、第Kの仮想スケルトンのポリゴンの頂点位置情報を求める演算が行われるようになる。これにより他の仮想スケルトンからの影響を考慮する必要がない頂点位置情報に対して、無駄な処理が行われることが防止される。この結果、処理負担を大幅に軽減でき、リアルタイムな画像合成処理が可能となる。

【0018】また本発明は、前記第1の頂点リストは前記影響度情報として第1の仮想スケルトンからの影響度情報を格納し、前記第2の頂点リストは前記影響度情報として第2の仮想スケルトンからの影響度情報と第1の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納し、前記第Nの頂点リストは前記影響度情報として第Nの仮想スケルトンからの影響度情報と第(N-1)の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納することを特徴とする。

【0019】このようにすることで、第K及び第(K-1)の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンからの影響度情報を考慮することなく、第Kの仮想スケルトンのポリゴンの頂点の位置情報を求めることが可能となり、処理負担を軽減できる。また影響度情報として重み付け値を用いており、これにより記憶手段の記憶に要する容量を軽減できる。

【0020】また本発明は、複数のポリゴンにより構成され第1～第Nの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により形状が変形するオブジェクトが配置されるオブジェクト空間内の視界画像を合成する3次元ゲーム装置であって、第1の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第1の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第1の法線リストと、第2の仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第2の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて

格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第2の法線リストと、・・・第Nの仮想スケルトンに対応するポリゴンの頂点の法線情報のうち第Nの仮想スケルトン以外の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報を優先して該仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に影響を受けない法線情報をそれに続けて格納する第Nの法線リストとを記憶する手段と、第K ($1 \leq K \leq N$) の仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点の輝度情報を、前記第Kの法線リストに含まれる法線情報及び影響度情報と、第Kの仮想スケルトンの位置情報及び方向情報の少なくとも一方とに基づいて求める手段と、オブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する手段とを含むことを特徴とする。

【0021】本発明によれば、他の仮想スケルトンから影響を受ける法線情報が先頭側に集められた法線リストを用いて輝度情報を求める演算が行われるようになる。これにより無駄な処理を省くことができ、リアルタイムな画像合成処理が可能となる。

【0022】また本発明は、前記第1の法線リストは前記影響度情報として第1の仮想スケルトンからの影響度情報を格納し、前記第2の法線リストは前記影響度情報として第2の仮想スケルトンからの影響度情報と第1の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納し、前記第Nの法線リストは前記影響度情報として第Nの仮想スケルトンからの影響度情報と第(N-1)の仮想スケルトンからの影響度情報との間の重み付け値を格納することを特徴とする。

【0023】このようにすることで、第K及び第(K-1)の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンからの影響度情報を考慮することなく輝度情報を求めることが可能となる。また重み付け値を用いることで、処理に必要な記憶容量を低減化できる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

【0025】図1に本実施例の機能ブロック図を示す。ここで操作部12は、プレーヤがレバー、ボタン等を用いて操作情報を入力するためのものであり、操作部12にて得られた操作情報は処理部100に出力される。処理部100は、この操作情報と、所与のプログラム等に基づいて、表示物を表すオブジェクトが複数配置されて成るオブジェクト空間を設定する演算等を行うものであり、ハードウェア的にはCPU等により構成される。画像合成部200は、この設定されたオブジェクト空間内の所与の視点位置、視線方向での視界画像を合成する演算を行うものであり、ハードウェア的には画像合成専用のIC或いはCPU等により構成される。そして得られた視界画像は表示部10において表示される。また記憶部120は、処理部100、画像合成部200での処理

に必要な種々の情報を記憶するものであり、ハードウェア的にはメモリ等により構成される。

【0026】図2に、複数のサブオブジェクト22、24、26により構成されるオブジェクト20の例を示す。このオブジェクト20は、仮想的なスケルトン28、30、32の位置情報、方向情報の変化によりその形状が変形するようになっている。本実施例ではこれらの仮想スケルトン28～32は連結されている。なお仮想スケルトン28～32はあくまで仮想的に想定されるものであり、その実体は各サブオブジェクト22～26の位置情報、方向情報と等価である。

【0027】例えば図3(A)に示すように、人間をオブジェクト34により表す場合、このオブジェクト34は、複数のサブオブジェクトa～jにより構成される。そして、これらのサブオブジェクトa～j(或いは仮想スケルトン)は、図3(B)に示すように木構造により連結される。例えばaはb、d、e、g、iの親となり、b、d、e、g、iはaの子となる。またbはcの親となりcはbの子となる。オブジェクトの基本形状は、後述するように、これらのサブオブジェクトa～jの各々に割り当てられる基本情報(図8(A)参照)により特定され、この基本形状を、やはりサブオブジェクトa～jの各々に割り当てられる変形情報(図8(B)参照)を用いて変形する。これにより、オブジェクトの柔らで滑らかな形状変形が実現される。

【0028】ここで本実施例では、サブオブジェクトaとbの間の関節部の形状はサブオブジェクトaの子であるサブオブジェクトbに含ませ、サブオブジェクトbとcの間の関節部の形状はサブオブジェクトbの子であるサブオブジェクトcに含ませている。例えば図2において、サブオブジェクト22、24の関節部に相当する頂点b0～b5(b4、b5は図示せず)の位置情報、法線情報等はサブオブジェクト22の子であるサブオブジェクト24を表す情報に含ませ、サブオブジェクト24、26の関節部に相当する頂点c0～c5(c4、c5は図示せず)の位置情報、法線情報等はサブオブジェクト24の子であるサブオブジェクト26を表す情報に含ませている。このようにすることで、1つのサブオブジェクトに含ませる関節部の形状を1つ以下とすることができ、処理系を簡略化できる。1つのサブオブジェクトに複数の関節部の形状を含ませしまうと、形状変形の際に多重の処理が必要になり、処理負担が重くなってしまうからである。なお図2において、関節部を例えばc0～c11(c10、c11は図示せず)と考え、これらのc0～c11をサブオブジェクト26に含ませてもよい。

【0029】次に仮想スケルトンの位置情報、方向情報について説明する。本実施例では仮想スケルトンの位置情報、方向情報は、親の仮想スケルトンからの相対的な位置情報、方向情報により特定される。例えば図4において、子の仮想スケルトン30の方向情報は、X軸上に

置かれた親の仮想スケルトン28に対するX軸、Y軸、Z軸周りの相対的な回転角度により記述される。また子の仮想スケルトン30の位置情報は、親の仮想スケルトン28に対する相対的なシフト移動量により記述される。このように子の仮想スケルトンを親の仮想スケルトンとの相対的な位置関係、方向関係で規定すれば、親の仮想スケルトンの位置情報、方向情報を変化させた場合に、その親に従属する子の仮想スケルトンの位置情報、方向情報を自動的に変化させることが可能となる。また子の仮想スケルトンの位置情報、方向情報のみを独立して変化させることも可能となる。例えば図3(A)において、胴体を表すa(仮想スケルトン又はサブオブジェクト)の位置情報を変化させaを移動させると、右腕を表すb、cもそれに追従して移動する。一方、bの位置情報、方向情報のみを変化させると、aを静止したままの状態としながら、b、cのみを動かすことができる。なお本実施例では、図2において、仮想スケルトン22に対応する頂点a0～a23の位置情報は、仮想スケルトン28を基準としたローカル座標系により記載されている。同様に仮想スケルトン30、32に対応する頂点b0～b11、c0～c17の位置情報は、各々、仮想スケルトン30、32を基準としたローカル座標系により記載されている。

【0030】次に変形後のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点座標の演算手法について説明する。ここでは説明を簡単にするために、図5(A)～(C)に示すように2次元の場合を例にとり説明を行う。図5(A)において、オブジェクト35は、サブオブジェクト36、38、40により構成され、その形状は仮想スケルトン42、44、46の位置情報、方向情報の変化により変形する。この時、図5(B)に示すように、仮想スケルトン44の方向情報が変化し、親の仮想スケルトン42に対して角度 θ_1 だけ仮想スケルトン44が回転した場合を考える。このような仮想スケルトンの位置情報及び方向情報を変化させる処理は、図1の仮想スケルトン変換部102により行われる。この時、仮想スケルトン46は、親である仮想スケルトン44に追従して回転する。但し仮想スケルトン44と46との間の相対的な方向関係は変化しない。

【0031】本実施例では、仮想スケルトン44の位置情報及び方向情報の変化により変化するポリゴンの頂点b0～b3の位置情報を、変化前の頂点の位置情報と、仮想スケルトン44の位置情報及び方向情報の少なくとも一方と、仮想スケルトン44からの影響度情報と、仮想スケルトン44と隣り合う仮想スケルトン42からの影響度情報とに基づいて求めている。このような変換後の頂点の位置情報を求める処理は図1の頂点位置情報演算部104により行われる。具体的には例えば図5(B)に示すように、変換後の頂点b0の位置情報は、変換前の頂点b0'の位置情報と、仮想スケルトン44の方向

情報である $\theta 1$ により求められた頂点 $b0''$ の位置情報と、仮想スケルトン 44 からの影響度情報と仮想スケルトン 42 からの影響度情報との間の重み付け値とに基づいて求められる。ここでは仮想スケルトン 44 からの影響度情報と仮想スケルトン 42 からの影響度情報との間の重み付け値は、頂点 $b0$ において 50% となっており、この場合には $b0'$ と $b0''$ との midpoint が変化後の頂点 $b0$ の位置となる。同様に $b1$ での重み付け値は 50% となっており、 $b1'$ と $b1''$ との midpoint が $b1$ となる。また $b2$ での重み付け値は 80% となっており、 $b2'$ と $b2''$ とを 8 対 2 で内分した点が $b2$ となる。また $b3$ での重み付け値は 80% となっており、 $b3'$ と $b3''$ とを 8 対 2 で内分した点が $b3$ となる。即ち重み付け値が 0% の場合には仮想スケルトン 44 の変化に頂点が全く追従せず、100% の場合には仮想スケルトン 44 の変化に頂点が完全に追従する。なお図 5 (B) においては、サブオブジェクト 40 は、サブオブジェクト 38 の方向変化に追従して移動するのみとなる。

【0032】一方、図 5 (C) では、仮想スケルトン 46 の方向情報が $\theta 2$ だけ変化しており、これによりオブジェクトの形状が変形する。ここでは $c0$ での重み付け値は 50% となっており、 $c0'$ と $c0''$ との midpoint が $c0$ となる。 $c1$ も同様である。また $c2$ での重み付け値は 80% となっており、 $c2'$ と $c2''$ とを 8 対 2 で内分した点が $c2$ となる。 $c3$ も同様である。また $c4$ 、 $c5$ に関しては重み付け値は 100% となっており、これらの頂点は仮想スケルトン 46 の変化に完全に追従する。

【0033】以上のように本実施例によれば、図 16

(A) ~ (C) に示すようなサブオブジェクト自体の回転や移動のみによる変形に加えて、サブオブジェクト自体の形状の変形をプラスアルファすることができる。即ちオブジェクトの柔らかで滑らかに変形を実現できる。例えば図 6 (A)、(B) に示すように、人間の足を表すオブジェクトの変形を行う場合において、仮想スケルトン E、F に対する重み付け値を例えば図示するように設定することで、膝の滑らかな関節運動を表現できる。

【0034】しかも、本実施例では、その頂点が属する仮想スケルトンからの影響度情報と、それに隣り合う仮想スケルトンからの影響度情報のみを考慮して形状変形が行われる。従って、例えば全ての仮想スケルトンからの影響度情報を考慮して形状変形を行う場合に比べ、処理の簡易化、単純化、高速化、処理負担の軽減化を図ることができる。これにより、この種のゲーム装置に要求される処理のリアルタイム性を担保することが可能となる。なお特に望ましくは、その頂点が属する仮想スケルトンの影響度情報と、この仮想スケルトンの親となる仮想スケルトンの影響度情報を考慮して形状変形を行うことが好ましい。子の仮想スケルトンの変化の影響は親の仮想スケルトンには及ばないため、処理の簡易化、単純化を図れるからである。

【0035】次に変形後のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点輝度情報の演算手法について説明する。ここでも説明を簡単にするために、図 7 (A)、(B) に示すように 2 次元の場合を例にとり説明を行う。図 7

(A) に示すように、仮想スケルトン 44 の方向情報が変化し、親の仮想スケルトン 42 に対して角度 $\theta 3$ だけ仮想スケルトン 44 が回転した場合を考える。

【0036】本実施例では、仮想スケルトン 44 の変化後のポリゴンの頂点の輝度情報を、その頂点の法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる変化前の頂点の輝度情報と、その頂点の法線情報を仮想スケルトン 44 の位置情報及び方向情報の少なくとも一方により変換することで得た法線情報及び所与の照明モデルに基づいて求められる輝度情報と、仮想スケルトン 44 からの影響度情報と、他の仮想スケルトンからの影響度情報とに基づいて求めている。この場合の他の仮想スケルトンは、親の仮想スケルトン 42 であることが望ましい。このような変化後の頂点の輝度情報を求める処理は図 1 の頂点輝度情報演算部 106 により行われる。具体的には例えば図 7 (A) に示すように、変化後の頂点 $b1$ の輝度情報 $I1$ は、変化前の頂点 $b1'$ の輝度情報 $I1'$ と、頂点 $b1''$ での輝度情報 $I1''$ と、輝度情報に関する重み付け値とに基づいて求められる。ここで輝度情報 $I1'$ は、頂点 $b1'$ での法線ベクトル 50 と、ランバードモデル、フォン・シェーディングモデル等の所与の照明モデルとにより求められるものである。また輝度情報 $I1''$ は、頂点 $b1''$ での法線ベクトル 52 と上記照明モデルとにより求められるものである。なお法線ベクトル 52 は、仮想スケルトン 44 の方向情報 $\theta 3$ に基づいて法線ベクトル 50 を回転処理することで得る。そして輝度情報 $I1$ は、輝度情報 $I1'$ と $I1''$ を重み付け値に基づいて合成する（線形補間等する）ことで求める。例えば重み付け値が 0% の場合には $I1'$ を $I1$ とする。重み付け値が 50% の場合には $I1'$ と $I1''$ とを 1 対 1 で合成したものを $I1$ とする。重み付け値が 80% の場合には $I1'$ と $I1''$ とを 2 対 8 で合成したものを $I1$ とする。重み付け値が 100% の場合には $I1''$ を $I1$ とする。この重み付け値は、頂点の位置情報を求める際の重み付け値と同一にしてもよいし、異ならせてもよい。

【0037】一方、頂点の輝度情報を求める手法として、図 7 (B) に示すような手法も考えられる。この手法では、図 7 (A) とは異なり、法線ベクトル 50、52 から直接には輝度情報を求めない。その代わりに法線ベクトル 50、52 を合成することで法線ベクトル 54 を求め、この法線ベクトル 54 と所与の照明モデルとに基づいて輝度情報 $I1$ を求める。このため図 7 (B) の手法は、図 7 (A) の手法比べて、法線ベクトル 50、52 を合成して法線ベクトル 54 を求めるベクトル演算処理が余分に必要になり、処理負担が増える。輝度情報は全てのポリゴンの頂点に対して行われるため、この処

理負担の増加は、処理のリアルタイム性の担保の大きな妨げとなる。一方、本実施例によれば、このようなベクトル演算処理が必要ないため、処理負担を軽くでき、処理のリアルタイム性を担保できる。そして、特に運動中の物体に対してはプレーヤの識別能力が低下するため、本実施例の手法を用いても輝度情報が正確でないことをプレーヤに気付かれることがほとんどない。

【0038】なお本発明に係る輝度情報演算の他の実施態様として、輝度情報を求める際に法線ベクトルの合成処理は行いが、自分自身及び隣（特に親）の仮想スケルトン以外の仮想スケルトンの影響度情報を考慮しないようにしてもよい。

【0039】次に本実施例の詳細な処理例について以下に説明する。本実施例では、図1に示すように、記憶部120は、基本情報122、変形情報124、頂点リスト126、法線リスト128を格納する。図8(A)、(B)、図9、図10に、各々、基本情報、変形情報、頂点リスト、法線リストの例を示す。図8(A)に示す基本情報は、オブジェクトの基本状態での形状を特定するための情報であり、仮想スケルトン（サブオブジェクト）毎に与えられ、各々の仮想スケルトンの位置情報、方向情報等を特定する。本実施例では、基本情報は、基本回転角度、基本移動量、基本拡大縮小率を含む。本構造のルートのある親の仮想スケルトンの基本情報に含まれる基本回転角度、基本移動量は、ワールド（絶対）座標系でのこの仮想スケルトンの方向情報、位置情報となる。また子の仮想スケルトンの基本情報に含まれる基本回転角度、基本移動量は、親の仮想スケルトンに対する相対的な方向情報、位置情報となる。また基本拡大縮小率は、オブジェクトの拡大、縮小を行うためのものである。以上の基本情報により、例えば図3(A)に示すように、人間を表すオブジェクト34の初期時の姿勢が特定される。そして図8(B)に示す変形情報は、この初期時の姿勢を変化させるためのものであり、例えばオブジェクト34に腕を上げさせる場合には、サブオブジェクト（仮想スケルトン）bの変形情報を変化させればよい。

【0040】図9に示すように、頂点リストには、頂点の位置情報及び重み付け値が格納される。またヘッダ部には頂点位置情報数、重み付け値数（重み付け値が存在する頂点位置情報の数）が格納されている。同様に図10に示すように、法線リストには、頂点の法線情報及び重み付け値が格納される。またヘッダ部には法線情報数、重み付け値数（重み付け値が存在する法線情報の数）が格納されている。ここで本実施例では、図9、図10に示すように、重み付け値の有無に基づいて頂点リスト、法線リストにソート処理を施している。即ち重み付け値があるものを先頭に移動させ、重み付け値のないもの（重み付け値が100%のもの）を後方に移動しておく。より一般的には、他の仮想スケルトンから影響を

受ける位置情報又は法線情報を優先してその仮想スケルトンからの影響度情報に関連づけて格納すると共に、影響を受けない位置情報又は法線情報をそれに続けて格納しておく。このようにすることで、後に詳しく説明するように、変形処理を施さない部分についての演算を省略できるという利点を得ることができる。

【0041】次に本実施例の詳細例の動作を図11、図12に示すフローチャートを用いて説明する。まず処理対象となるサブオブジェクトの基本情報（図8(A)参照）を記憶部120から読み出すと共に、頂点位置情報数をカウンタに取り込む（ステップS1、S2）。この頂点位置情報数は、頂点リストのヘッダ部に格納されている（図9参照）。次に処理対象となるサブオブジェクトの頂点リストからそのサブオブジェクト構成するポリゴンの頂点位置情報を読み出す（ステップS3）。次に、基本情報を用いて3D演算を行い、対象サブオブジェクトを構成するポリゴンのワールド座標系での頂点情報を求め、一時記憶部（記憶部120内に構築される）に格納する（ステップS4、S5）。そして次の頂点位置情報を読み出し、対象サブオブジェクトの全ての頂点位置情報に対する処理が終了するまで処理を繰り返す（ステップS6）。

【0042】次に対象サブオブジェクトに対する変形処理が必要か否か、重み付け数が0か否かを判断する（ステップS7、S8）。この重み付け数は頂点リストのヘッダ部に格納されている（図9参照）。変形処理を行わない場合又は重み付け数が0の場合は、以降の処理がバイパスされる。これにより、変形を行うサブオブジェクトと行わないサブオブジェクトとが同等に扱われ共存が可能となる。

【0043】変形処理を行う場合には、その対象サブオブジェクトの変形情報（図8(B)参照）を記憶部120から読み出すと共に、重み付け数をカウンタに読み込む（ステップS9、S10）。次に頂点リストから頂点位置情報を読み出し、変形情報を用いて3D演算を行う（ステップS11、S12）。そして一時記憶部からステップS4で求められた座標値を読み出すと共に頂点リストから重み付け値を読み出す（ステップS13、S14）。そしてこの重み付け値を用いて、ステップS12で求められた座標値とステップS13で読み出された座標値との間で線形補間処理を行う（ステップS15）。得られた結果は一時記憶部に格納され、次の頂点位置情報を読み出し、対象サブオブジェクトの全ての頂点位置情報に対する処理が終了するまで処理を繰り返す（ステップS16、S17）。

【0044】以上のようにして1つの対象サブオブジェクトに対する処理系A、Bの処理が終わると次の対象サブオブジェクトに対する処理系A、Bの処理を行う。この場合、親のサブオブジェクトが子のサブオブジェクトに優先して処理される。

【0045】図12に示す輝度演算処理では、頂点位置情報の代わりに法線情報が用いられ、3D演算の代わりに輝度演算処理が行われる。それ以外は、図11とほぼ同様の処理になる。

【0046】本実施例では、処理系A、Cは、変形するか否かに関わらず全ての対象サブオブジェクトに対して行われるのに対し、処理系B、Dは変形するサブオブジェクトに対してのみ行われる。

【0047】また本実施例では、図9、図10に示すように、重み付け値の有無に基づいて頂点位置情報、法線情報をソートしている。そしてステップS8、T8に示すように重み付け値数が0になるとその後の処理がバイパスされる。これにより、無駄な処理が行われず、処理の高速化を図れる。

【0048】次に、本実施例を実現できるハードウェアの構成の一例について図13を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音合成IC1008、画像合成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像合成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音合成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

【0049】情報記憶媒体1006は、ゲームプログラム、表示物を表現するための画像情報等が主に格納されるものであり、CD-ROM、ゲームカセット、ICカード、MO、FD、メモリ等が用いられる。例えば家庭用ゲーム装置ではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてCD-ROM、ゲームカセットが、業務用ゲーム装置ではROM等のメモリが用いられる。

【0050】コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果を装置本体に入力するための装置である。

【0051】情報記憶媒体1006に格納されるゲームプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（装置本体の初期化情報等）、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また仮想スケルトン（サブオブジェクト）の木構造（図3（A）、（B））、基本情報、変形情報（図8（A）、（B））、頂点リスト（図9）、法線リスト（図10）等の論理的な構成を持つデータ構造は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築され

ることになる。

【0052】更に、この種の装置には音合成IC1008と画像合成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画面の好適な出力が行えるようになっている。音合成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を合成する集積回路であり、合成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像合成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を合成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（HMD）と呼ばれるものを使用することもできる。

【0053】また、通信装置1024はゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他のゲーム装置と接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0054】そして図1～図10で説明した種々の処理は、図11、図12のフローチャートに示した処理等を行うゲームプログラムを格納した情報記憶媒体1006と、該ゲームプログラムに従って動作するCPU1000、画像合成IC1010等によって実現される。なお画像合成IC1010、音合成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行ってもよい。

【0055】図14（A）に、本実施例を業務用ゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画面を見ながら、レバー1102、ボタン1104を操作してゲームを楽しむ。装置に内蔵されるIC基板1106には、CPU、画像合成IC、音合成IC等が実装されている。そして仮想スケルトンの方向情報等を変化させるための情報、ポリゴンの頂点の位置情報又は輝度情報、変化前の位置情報又は輝度情報と、仮想スケルトンの方向情報等と、仮想スケルトンからの影響度情報とから求めるための情報、頂点リスト又は法線リストを記憶手段に記憶するための情報、オブジェクト空間内での視界画像を合成するための情報等は、IC基板1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、これらの情報を格納情報と呼ぶ。これらの格納情報は、上記の種々の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0056】図14（B）に、本実施例を家庭用のゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画面を見ながら、ゲ

ームコントローラ 1202、1204 を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体装置に着脱自在な情報記憶媒体である CD-ROM 1206、IC カード 1208、1209 等に格納されている。

【0057】図 14 (C) に、ホスト装置 1300 と、このホスト装置 1300 と通信回線 1302 を介して接続される端末 1304-1~1304-n とを含むゲーム装置に本実施例を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置 1300 が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体 1306 に格納されている。端末 1304-1~1304-n が、CPU、画像合成 IC、音合成 IC を有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を合成できるものである場合には、ホスト装置 1300 からは、ゲーム画像、ゲーム音を合成するためのゲームプログラム等が端末 1304-1~1304-n に配送される。一方、スタンドアロンで合成できない場合には、ホスト装置 1300 がゲーム画像、ゲーム音を合成し、これを端末 1304-1~1304-n に伝送し端末において出力することになる。

【0058】なお本発明は、上記実施例で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0059】例えば本発明はゲームキャラクターの関節部の運動のみならず、種々のものに適用できる。例えば図 15 (A) に示すように、髪の毛 60、61、62 の揺れの表現に本発明を適用できる。この場合には、揺らす髪の毛の各々に仮想スケルトンを設定する。或いは図 15 (B) に示すように人間の顔を表すサブオブジェクト 64 及びその仮想スケルトン 70 を親とし、髪全体を表すサブオブジェクト 66 に仮想スケルトン 72 を設定する。そして例えば D、E の部分に設定する影響度情報を異ならせれば、髪全体が自然に揺らぐ様子を表現できる。またポニーテールを表すサブオブジェクト 68 (髪の毛の部分黒としそれ以外を透明とするテクスチャがマッピングされている) に仮想スケルトン 74、76 を設定し、影響度情報の設定を微妙に調整することで、ポニーテールが風等で揺らぐ様子を表現できる。また図 15 (C) に示すように、魚の胴体、尾を表すサブオブジェクト 78、80 に仮想スケルトン 82、84 を設定し、例えば F、G、H の部分に設定する影響度情報を異ならせれば、2つのサブオブジェクトを用いるだけで、魚のリアルな泳ぎを表現できる。これ以外にも、本発明によれば、顔の微妙な表情、筋肉の盛り上がり、皮膚の張り弛み、衝突時の車の変形等を、リアルタイムに且つ高品質の画像で表現することが可能となる。

【0060】また本発明において仮想スケルトンに設定する位置情報、方向情報は、相対的なものでもよいし、ワールド座標系での座標値、角度等の絶対的なものでもよい。

【0061】また本発明での位置情報、輝度情報求める

処理等は、図 11、図 12 で説明した詳細な処理例に限られるものではない。

【0062】また位置情報、輝度情報の補間処理は線形補間に限られるものではない。

【0063】また本発明は、業務用のゲーム装置のみならず、例えば家庭用のゲーム装置、シミュレータ、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション装置、パーソナルコンピュータ等、種々のものに適用できる。

【0064】また本実施例で説明した処理部、画像合成部等で行われる処理も、本実施例では単にその一例を示したものであり、本発明における画像合成処理はこれらに限定されるものではない。

【0065】

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 の機能ブロック図の一例である。

【図 2】オブジェクト、サブオブジェクト、仮想スケルトンについて説明するための図である。

【図 3】図 3 (A)、(B) は、サブオブジェクト、仮想スケルトンの木構造について説明するための図である。

【図 4】仮想スケルトンの位置情報、方向情報の一例について説明するための図である。

【図 5】図 5 (A)、(B)、(C) は、変形後のポリゴンの頂点の位置情報を求める手法について説明するための図である。

【図 6】図 6 (A)、(B) は、足の膝の運動に本実施例を適用した場合の例について説明するための図である。

【図 7】図 7 (A)、(B) は、変形後のポリゴンの頂点の輝度情報を求める手法について説明するための図である。

【図 8】図 8 (A)、(B) は、基本情報、変形情報の一例を示す図である。

【図 9】頂点リストの一例を示す図である。

【図 10】法線リストの一例を示す図である。

【図 11】本実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 12】本実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 13】本実施例を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図 14】図 14 (A)、(B)、(C) は、本実施例が適用される種々の形態のゲーム装置を示す図である。

【図 15】図 15 (A)、(B)、(C) は、画像合成への本発明の種々の適用例を説明するための図である。

【図 16】図 16 (A)、(B)、(C) は、関節運動の問題点について説明するための図である。

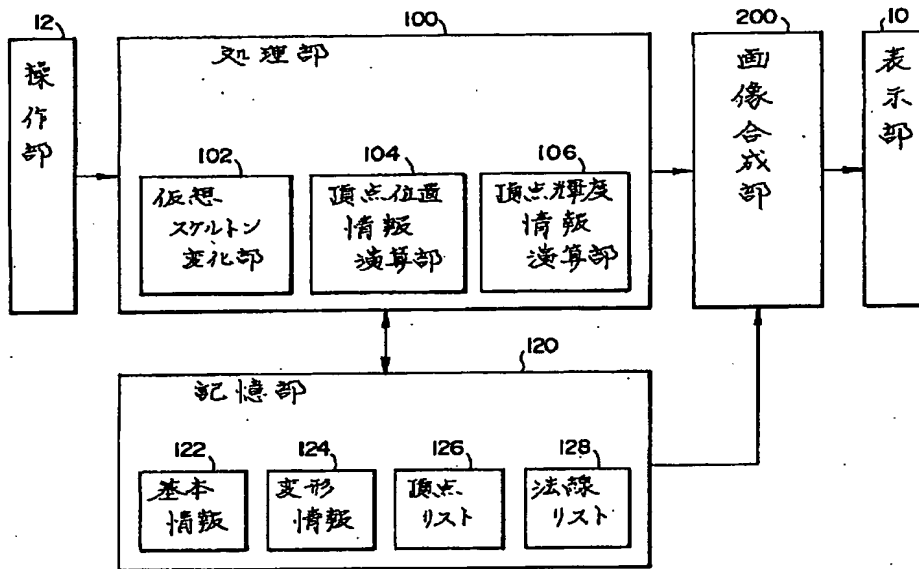
【符号の説明】

10 表示部

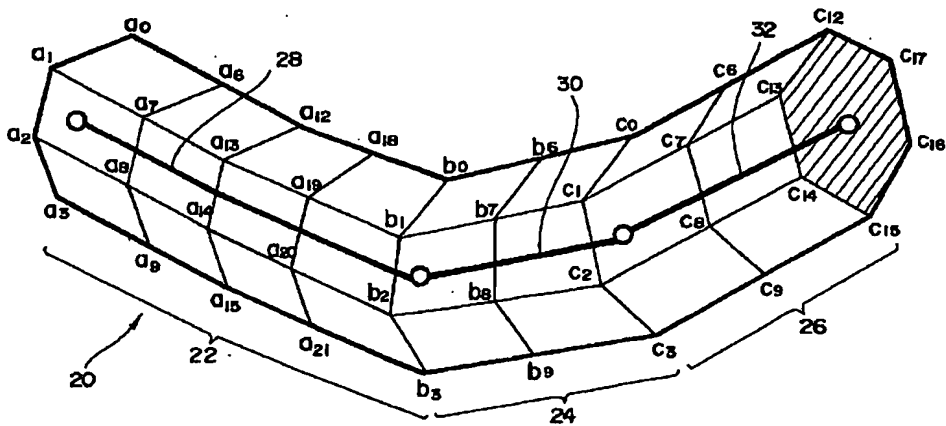
12 操作部

- | | |
|-------------------|---------------|
| 20 オブジェクト | 106 頂点輝度情報演算部 |
| 22、24、26 サブオブジェクト | 120 記憶部 |
| 28、30、32 仮想スケルトン | 122 基本情報 |
| 36、38、40 サブオブジェクト | 124 変形情報 |
| 42、44、46 仮想スケルトン | 126 頂点リスト |
| 100 処理部 | 128 法線リスト |
| 102 仮想スケルトン変化部 | 200 画像合成部 |
| 104 頂点位置情報演算部 | |
| 104 頂点位置情報演算部 | |

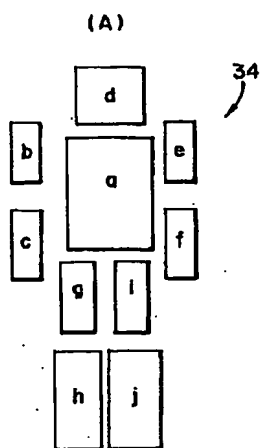
【図1】



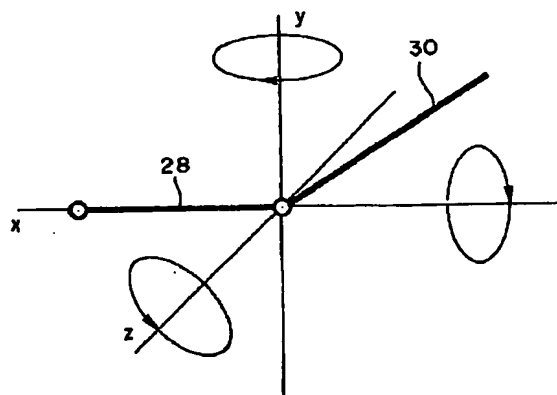
【図2】



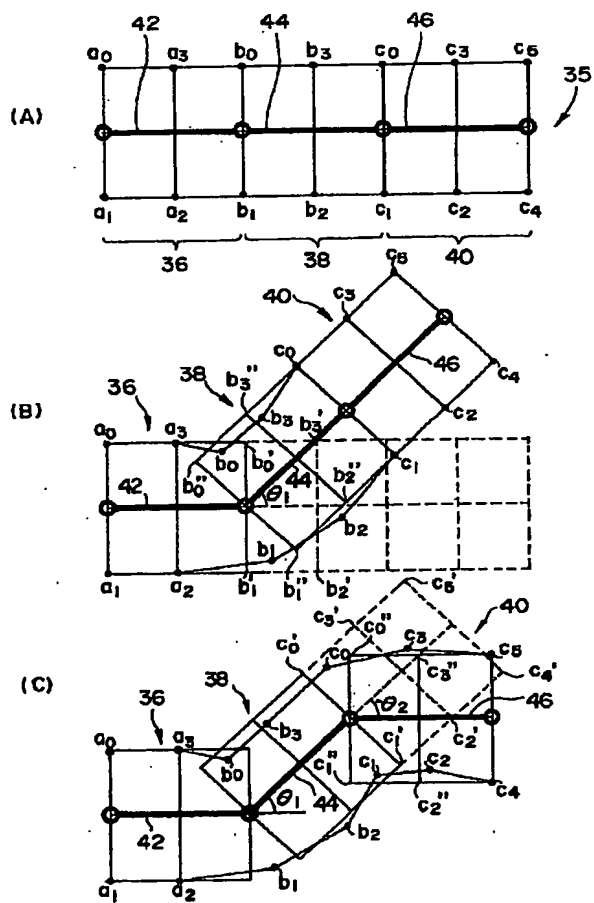
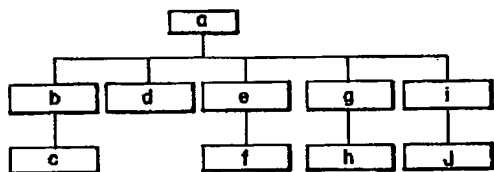
【図 3】



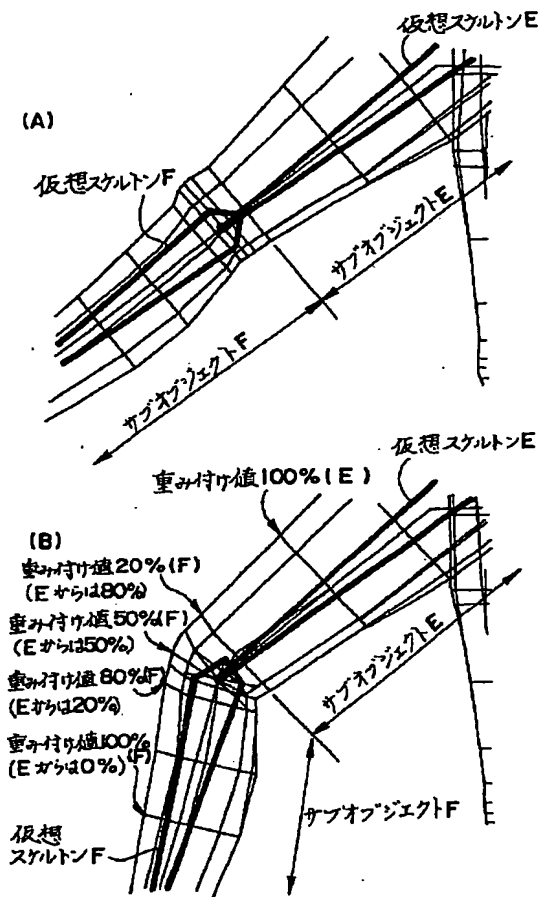
【図 4】



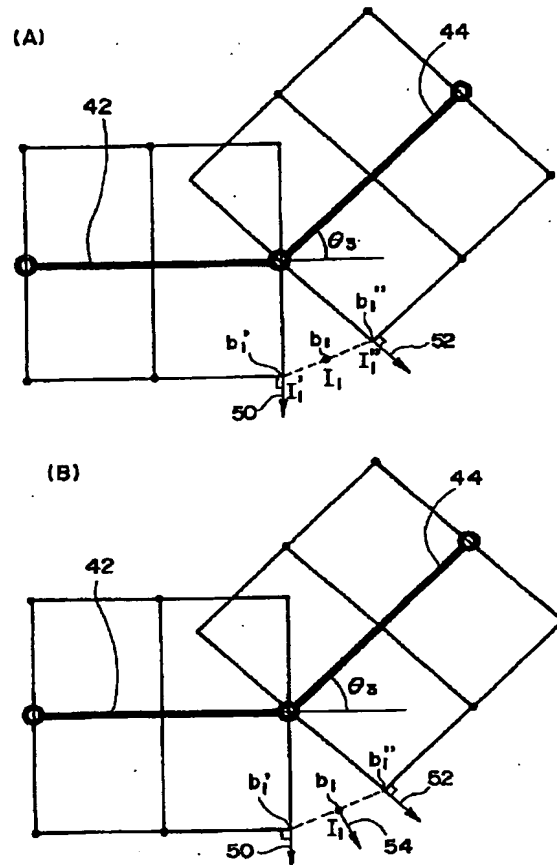
【図 5】



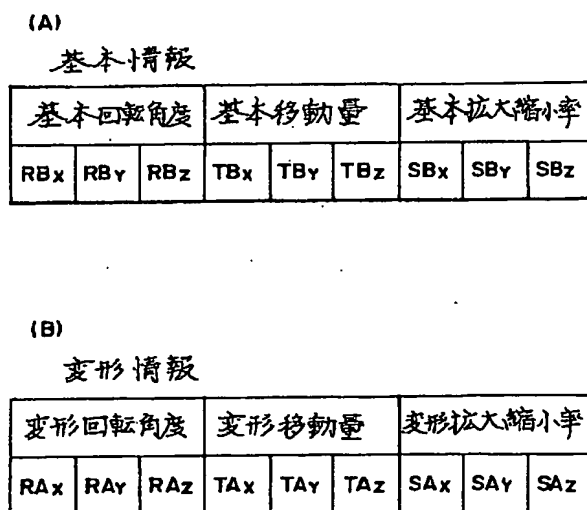
【図6】



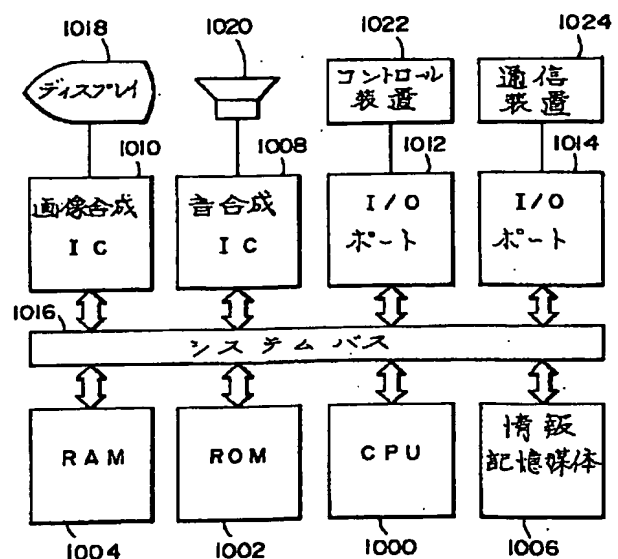
【図7】



【図8】



【図13】



【図9】

頂点リスト

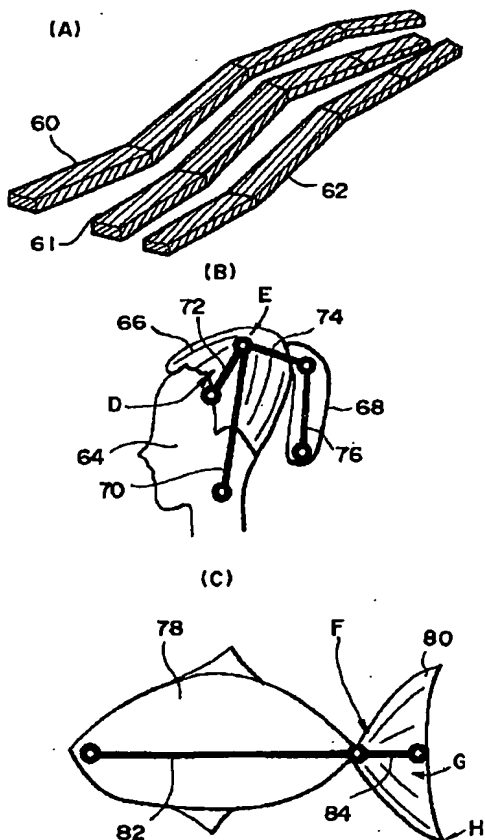
| ヘッダ部 | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 頂点位置情報数 | | | 重み付け値数 | |
| 頂点 インデックス | 頂点位置情報 | | | 重み 付け値 |
| a ₀ | X _{a0} | Y _{a0} | Z _{a0} | WP _{a0} |
| a ₁ | X _{a1} | Y _{a1} | Z _{a1} | WP _{a1} |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| a ₁₀ | X _{a10} | Y _{a10} | Z _{a10} | WP _{a10} |
| a ₁₁ | X _{a11} | Y _{a11} | Z _{a11} | WP _{a11} |
| a ₁₂ | X _{a12} | Y _{a12} | Z _{a12} | — |
| a ₁₃ | X _{a13} | Y _{a13} | Z _{a13} | — |
| a ₁₄ | X _{a14} | Y _{a14} | Z _{a14} | — |
| a ₁₅ | X _{a15} | Y _{a15} | Z _{a15} | — |
| a ₁₆ | X _{a16} | Y _{a16} | Z _{a16} | — |

【図10】

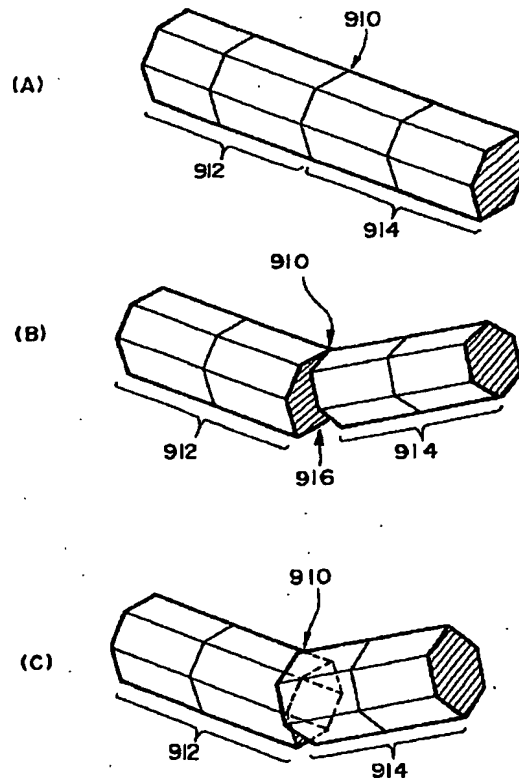
法線リスト

| ヘッダ部 | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 法線情報数 | | | 重み付け値数 | |
| 頂点 インデックス | 法線情報 | | | 重み 付け値 |
| a ₀ | NX _{a0} | NY _{a0} | NZ _{a0} | WN _{a0} |
| a ₁ | NX _{a1} | NY _{a1} | NZ _{a1} | WN _{a1} |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| a ₁₀ | NX _{a10} | NY _{a10} | NZ _{a10} | WN _{a10} |
| a ₁₁ | NX _{a11} | NY _{a11} | NZ _{a11} | WN _{a11} |
| a ₁₂ | NX _{a12} | NY _{a12} | NZ _{a12} | — |
| a ₁₃ | NX _{a13} | NY _{a13} | NZ _{a13} | — |
| a ₁₄ | NX _{a14} | NY _{a14} | NZ _{a14} | — |
| a ₁₅ | NX _{a15} | NY _{a15} | NZ _{a15} | — |
| a ₁₆ | NX _{a16} | NY _{a16} | NZ _{a16} | — |

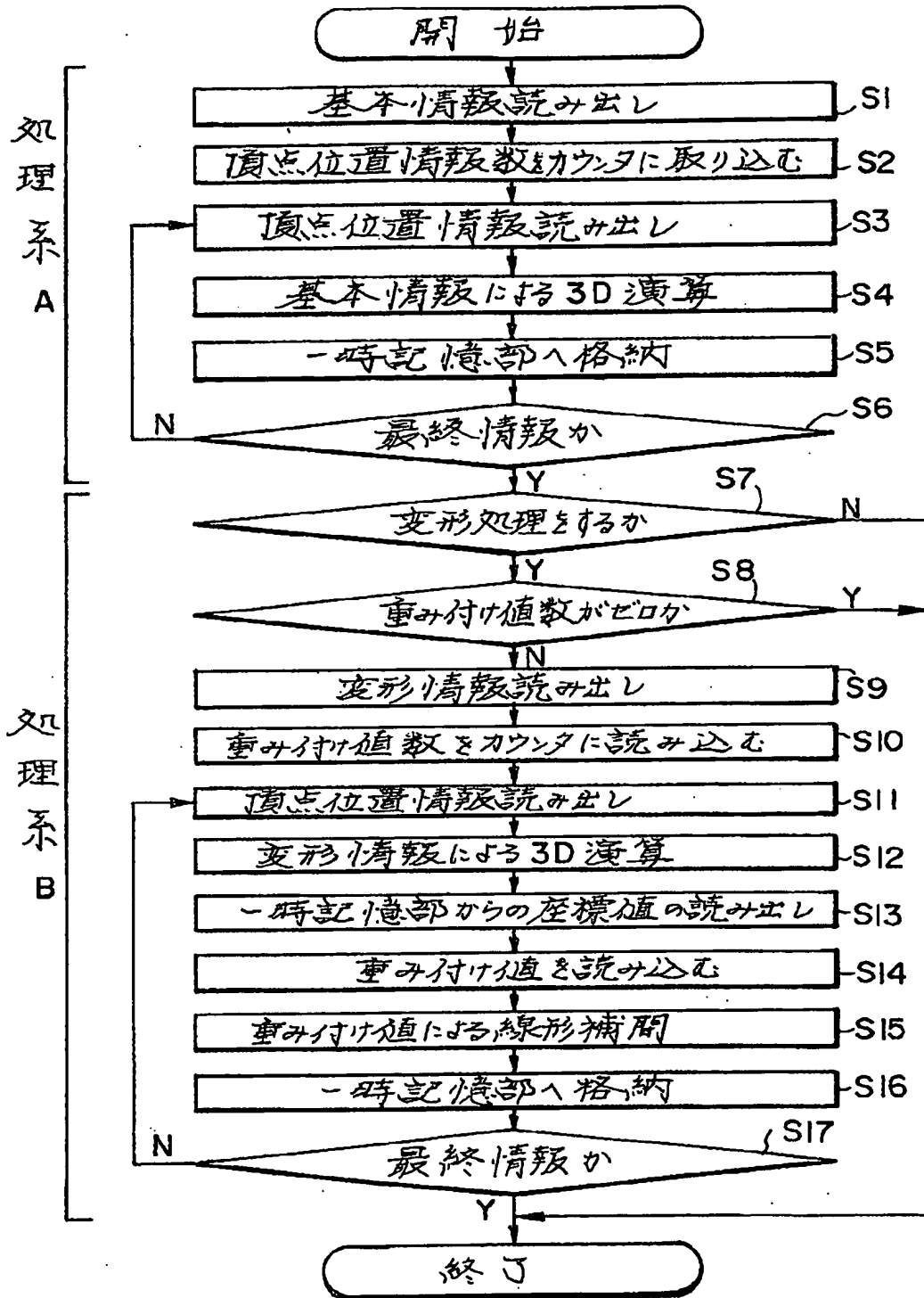
【図15】



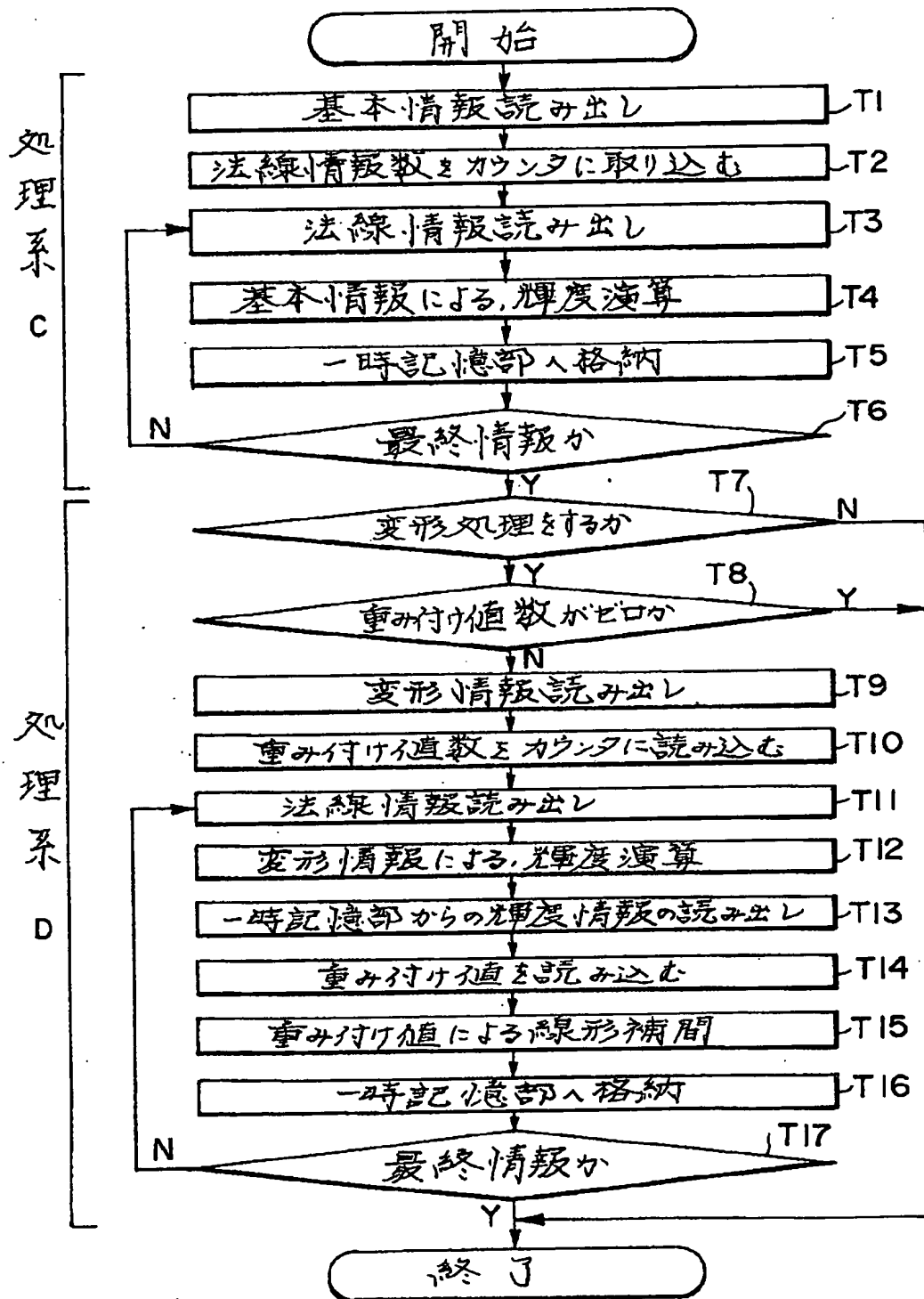
【図16】



【図11】



【図12】



【図14】

